



**Europäisches
Patentamt**

**European
Patent Office**

**Office européen
des brevets**

1804/52017
MAILED 11 OCT 2004

WIPO PCT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03103832.6

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

Anmeldung Nr:
Application no.: 03103832.6
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 16.10.03
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Philips Intellectual Property GmbH

20099 Hamburg
ALLEMAGNE
Koninklijke Philips Electronics N.V.
Groenewoudseweg 1
5621 BA Eindhoven
PAYS-BAS

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Vorrichtung und Verfahren zur Bereitstellung einer angiographischen Abbildung

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

A61B5/00

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PT RO SE SI SK TR LI

BESCHREIBUNG

Vorrichtung und Verfahren zur Bereitstellung einer angiographischen Abbildung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und Verfahren zur Bereitstellung einer zu einer vorgegebenen Herzschlagphase und Atmungsphase passenden angiographischen Abbildung
5 einer Körperstruktur.

Für viele medizinische Eingriffe im Gefäßsystem eines Patienten werden Angiographien benötigt. Hierbei handelt es sich um Aufnahmen des Gefäßsystems, auf denen sich - zum Beispiel aufgrund einer Kontrastmittelinjektion - die Gefäßverläufe hervorgehoben dar-
10 stellen. Wenn z.B. ein Katheter unter fluoroskopischer Beobachtung durch das Gefäßsystem eines Patienten vorgeschoben wird, können Angiographien als statische Gefäßkarten dienen, um die Navigation des Katheters zu erleichtern und die Belastung des Patienten durch Kontrastmittel zu minimieren.

15 Insbesondere bei der Untersuchung von Organen des Brust- und Bauchraumes führt die Bewegung und Verformung der Körperstrukturen aufgrund des Herzschlages und der Atmung allerdings dazu, dass aktuelle Abbildungen des Gefäßsystems sich nur selten mit den gespeicherten statischen Angiographien decken. Aus diesem Grund wird beispielsweise in der US 6 473 635 B1 vorgeschlagen, in einer Datenbank gespeicherte Angiographien durch ihre
20 zugehörige Herzschlagphase und Atmungsphase zu indizieren und jeweils die Angiographie für eine Darstellung zusammen mit einem aktuellen fluoroskopischen Bild auszuwählen, deren Parameter am besten zur aktuellen Herzschlagphase/Atmungsphase passen. Ein derartiges Vorgehen stößt jedoch auf Probleme, wenn zu den aktuellen Phasen keine annähernd passende Angiographie in der Datenbank vorhanden ist. Letzteres ist verhältnismäßig oft der
25 Fall, da die Angiographien einen zweidimensionalen Parameterbereich abdecken müssen und man andererseits zur Minimierung der Kontrastmittelbelastung bemüht ist, mit möglichst wenig Angiographien auszukommen.

Vor diesem Hintergrund war es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Mittel zur Bereitstellung einer angiographischen Abbildung, die zu einer vorgegebenen Herzschlagphase und Atmungsphase passt, zur Verfügung zu stellen.

- 5 Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen enthalten.

- Die erfindungsgemäße Vorrichtung dient der Bereitstellung einer angiographischen Abbildung einer Körperstruktur wie beispielsweise des Herzens, wobei die angiographische Abbildung bestmöglich zu einer vorgegebenen Herzschlagphase und Atmungsphase passen soll. Die Vorrichtung enthält eine Datenbank (Speicher), in welcher Angiographien der Körperstruktur aus unterschiedlichen Herzschlagphasen und Atmungsphasen gespeichert sind. Die Angiographien können dabei in herkömmlicher Weise erzeugt worden sein, zum Beispiel durch Röntgenprojektionsaufnahmen während einer Kontrastmittelinjektion. Die Angiographien können ferner zwei- oder mehrdimensional sein. Typischerweise enthält die Datenbank etwa 10 bis 100, vorzugsweise ca. 30 bis 50 Angiographien. Weiterhin soll vorliegend die Bezeichnung "Angiographie" vornehmlich für direkt von einer bildgebenden Einrichtung erzeugte Abbildungen verwendet werden, während eine "angiographische Abbildung" sowohl eine direkt erzeugte als auch eine berechnete Abbildung sein kann.

Die Vorrichtung enthält ferner eine mit der Datenbank gekoppelte Datenverarbeitungseinrichtung, welche dazu eingerichtet ist, die folgenden Schritte auszuführen:

- 25 a) Die Berechnung einer Funktion, welche (mindestens) eine in den Angiographien in Erscheinung tretende Veränderung der Körperstruktur in Abhängigkeit von der Atmungsphase beschreibt, wobei die genannte Berechnung basierend auf den Angiographien der Datenbank erfolgt. Die Veränderung der Körperstruktur kann im Prinzip jede geometrische Änderung wie beispielsweise eine Verschiebung der Lage der Körperstruktur und/oder eine Verformung der Körperstruktur sein.
- 30

- b) Die Erzeugung der bereitzustellenden angiographischen Abbildung aus solchen Angiographien der Datenbank, deren zugehörige Herzschlagphase zur vorgegebenen Herzschlagphase passt, wobei die Erzeugung mit Hilfe der in Schritt a) berechneten Funktion erfolgt.

5

Von der beschriebenen Vorrichtung können angiographische Abbildungen bereitgestellt werden, die mit hoher Genauigkeit zu einer aktuellen Herzschlagphase und Atmungsphase passen. Dies wird dadurch erreicht, dass (nötigenfalls) die angiographische Abbildung aus den existierenden Angiographien berechnet, d.h. künstlich erzeugt wird. Dabei wird die Tatsache
10 ausgenutzt, dass die Veränderung der Körperstruktur aufgrund der Atmung einer funktionalen Gesetzmäßigkeit folgt, welche zumindest näherungsweise durch die in der Datenbank vorhandenen Datenpunkte ermittelt werden kann.

Die in Schritt a) berechnete Funktion kann sich optional darauf beschränken, eine reine
15 Veränderung der Lage der Körperstruktur zu beschreiben, d.h. eine Verschiebung und/oder Rotation. In vielen Fällen hat nämlich die Atmung einen vernachlässigbaren Effekt auf die Form von Körperstrukturen, so dass sie im Wesentlichen nur eine Lageveränderung bewirkt. In diesen Fällen wird auch die Abbildungserzeugung in Schritt b) entsprechend vereinfacht, da sie zum Beispiel durch eine korrespondierende Lageveränderung (Verschiebung und/oder
20 Rotation) einer Angiographie, die zur vorgegebenen Herzschlagphase passt, bewirkt werden kann.

Für die Ermittlung der Veränderung der Lage einer Körperstruktur gibt es verschiedene Möglichkeiten. Beispielsweise könnte ein markanter Punkt auf der Körperstruktur in den
25 Angiographien segmentiert und seine Positionsveränderung berechnet werden. Vorzugsweise wird zur Ermittlung der Lageveränderung indes eine Kreuzkorrelation und/oder eine Maximierung der wechselseitigen Information (mutual information) in Bezug auf eine Referenz-Angiographie vorgenommen.

30 Gemäß einer Weiterentwicklung der Vorrichtung ist die Datenverarbeitungseinrichtung dazu eingerichtet, stationäre Bildobjekte bei der Berechnung der Funktion in Schritt a) unberücksichtigt zu lassen. Derartige stationäre Bildobjekte können beispielsweise ortsfeste

- Marker auf dem Patienten bzw. Patiententisch sein, deren Position nicht durch den Herzschlag und die Atmung beeinflusst wird. Würden solche Objekte etwa bei dem vorstehend genannten Verfahren der Kreuzkorrelation berücksichtigt, so würde dies das Ergebnis verfälschen. Die von den Berechnungen auszunehmenden stationären Bildobjekte können der
- 5 Datenverarbeitungseinrichtung beispielsweise interaktiv durch einen Benutzer angezeigt werden. Die Datenverarbeitungseinrichtung kann jedoch auch dazu eingerichtet sein, die stationären Bildobjekte automatisch zu ermitteln, z.B. durch einen Vergleich aller in der Datenbank vorhandenen Angiographien.
- 10 Die Vorrichtung enthält ferner vorzugsweise eine Anzeigevorrichtung wie z.B. einen Monitor, auf welcher eine aktuelle Abbildung der Körperstruktur und die von der Vorrichtung bereitgestellte angiographische Abbildung überlagert dargestellt werden können. Beispielsweise können auf einem Monitor fluoroskopische Aufnahmen von einem Katheter in den Herzkranzgefäßen zusammen mit der bereitgestellten angiographischen Abbildung der
- 15 Herzkranzgefäße dargestellt werden.
- Weiterhin enthält die Vorrichtung vorzugsweise eine bildgebende Einrichtung zur Erzeugung der Angiographien und/oder einer aktuellen Abbildung der Körperstruktur. Bei der bildgebenden Einrichtung kann es sich insbesondere um eine Röntgenapparatur und/oder ein MRI-
- 20 Gerät handeln.
- Des Weiteren enthält die Vorrichtung vorzugsweise sensorische Einrichtungen, mit denen die Herzschlagphase und/oder die Atmungsphase erfasst werden kann. So kann sie beispielsweise ein Elektrokardiographiegerät zur Ermittlung des Elektrokardiogramms (EKG) enthalten,
- 25 welches die elektrische Herzschlagphase anzeigt.
- Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Bereitstellung einer zu einer vorgegebenen Herzschlagphase und Atmungsphase passenden angiographischen Abbildung einer Körperstruktur basierend auf einer Datenbank mit Angiographien der Körperstruktur aus unterschiedlichen Herzschlagphasen und Atmungsphasen. Das Verfahren umfasst die folgenden
- 30 Schritte:

- a) Die Berechnung einer Funktion, welche (mindestens) eine Veränderung der Körperstruktur in Abhängigkeit von der Atmungsphase beschreibt, wobei die Berechnung sich auf die Angiographien der Datenbank stützt.
- 5 b) Die Erzeugung der bereitzustellenden angiographischen Abbildung aus mindestens einer Angiographie der Datenbank, deren Herzschlagphase zur vorgegebenen Herzschlagphase passt, mit Hilfe der in Schritt a) berechneten Funktion.

Das Verfahren implementiert in allgemeiner Form die mit einer Vorrichtung der oben
10 beschriebenen Art ausführbaren Schritte. Hinsichtlich der Einzelheiten, Vorteile und Weiterbildungen des Verfahrens wird daher auf die obige Erläuterung verwiesen.

Im Folgenden wird die Erfindung mit Hilfe der Figuren beispielhaft erläutert. Es zeigt:

15 Fig. 1 schematisch das erfindungsgemäße Prinzip der Ermittlung einer angiographischen Abbildung;

Fig. 2 eine beispielhafte Verteilung von in einer Datenbank gespeicherten Angiographien auf verschiedene Herzschlagphasen und Atmungsphasen;

20

Fig. 3 die aus den Angiographien von Figur 2 berechneten Herzverschiebungen in Abhängigkeit von der Atmungsphase;

Fig. 4 einen Vergleich der unbekannten Funktion f_0 der Herzverschiebung durch die
25 Atmung mit der aus den Angiographien von Figur 2 ermittelten Funktion f .

Die Erfindung soll nachfolgend an dem wichtigen Anwendungsbeispiel einer Katheteruntersuchung der Herzkranzgefäße beschrieben werden. Bei derartigen medizinischen Eingriffen geht es darum, eine Interventionsvorrichtung wie beispielsweise einen Führungsdraht, einen
30 Ballon oder einen Stent an der Spitze eines Katheters möglichst genau an einen zu behandelnden Ort wie etwa eine Stenose in einem Herzkranzgefäß zu navigieren. Der Katheter wird dabei unter ständiger röntgenfluoroskopischer Beobachtung bewegt. Auf den zuge-

hörigen Aufnahmen ist jedoch das Gefäßsystem nicht zu sehen, da der Patient nicht ständig durch Kontrastmittelinjektionen belastet werden kann. Aus diesem Grund verwendet man einen Satz von vor bzw. während dem Eingriff aufgenommenen Angiographien, die unter Kontrastmittelgabe erzeugt wurden und daher das Gefäßsystem deutlich abbilden.

5

Bei den derzeit in Katheterlabors eingesetzten Verfahren wird dabei das aktuelle Röntgenbild neben einer statischen Angiographie dargestellt, wobei der behandelnde Arzt die Informationen aus beiden Bildern gedanklich verschmelzen muss. Zur Unterstützung des Arztes ist es wünschenswert, die statische Angiographie und das aktuelle Röntgenbild überlagert darzu-
10 stellen. Da das Herz jedoch aufgrund des Herzschlags und der Atmung ständig seine Form und Lage verändert, führt eine solche Überlagerung nur dann zu zufriedenstellenden Ergebnissen, wenn eine hinsichtlich der Herzschlagphase und Atmungsphase zur aktuellen Abbildung passende Angiographie zur Überlagerung verwendet wird.

15 Figur 2 zeigt diesbezüglich die Verteilung eines typischen Satzes von 40 Angiographien einer Datenbank in Bezug auf die jeweils zugehörige Herzschlagphase H und Atmungsphase R. Wie erkennbar ist, kann der zweidimensionale Parameterbereich durch die begrenzte Anzahl der Angiographien nur verhältnismäßig dünn abgedeckt werden. Wenn daher zum Beispiel für eine aktuelle fluoroskopische Aufnahme aus der Herzschlagphase H_d und der
20 Atmungsphase R_d eine passende Angiographie gesucht wird, sind die nächstgelegenen Angiographien der Datenbank häufig verhältnismäßig weit von den genannten Daten entfernt, was zu einer entsprechenden fehlerhaften Überlagerung führt.

Zur Behebung dieses Problems wird das nachfolgend mit Hilfe von Figur 1 erläuterte
25 Verfahren vorgeschlagen. Figur 1 zeigt im linken Teil noch einmal schematisch die Datenbank 2 mit den darin vorhandenen Angiographien 3, 3a, ..., die in einem Diagramm wie in Figur 2 (mit vertauschten Achsen) entsprechend der zugehörigen Atmungsphase R und Herzschlagphase H dargestellt sind. Die Angiographien 3, 3a zeigen die Herzgefäße 1 als interessierende Körperstruktur, wobei in der schematischen Darstellung der Einfluss der
30 Herzaktivität durch eine Größenveränderung der Gefäße 1 und der Einfluss der Atmung durch eine Verschiebung der Gefäße 1 in x-Richtung symbolisiert ist. In der Praxis zeigt sich, dass der Einfluss der Atmung auf das Herz in der Tat näherungsweise durch eine einfache

Verschiebung des Herzens in Richtung der vertikalen Körperachse (x) beschrieben werden kann.

Aus den in der Datenbank 2 vorhandenen Angiographien 3, 3a, ... wird zunächst der in Figur 1 rechts dargestellte funktionale Zusammenhang f ermittelt, welcher die Position x der Herzgefäße 1 in Abhängigkeit von der Atmungsphase R beschreibt. Bei der Ermittlung dieser Funktion f gehen alle Angiographien aus allen Herzschlagphasen und Atmungsphasen ein. Einzelheiten der Ermittlung werden unten mit Hilfe der Figuren 3 und 4 erläutert.

10 Mit Hilfe der Atmungs-Verschiebefunktion f kann nun zu einer vorgegebenen Atmungsphase R_d die zugehörige Position x_d des Herzens berechnet werden. Auf eine der Angiographien, deren Herzschlagphase H_1 gleich der vorgegebenen Herzschlagphase H_d ist oder dieser möglichst nahe kommt, kann dann eine Verschiebung angewendet werden, welche das Herz an die Position $f(R_d) = x_d$ überführt. Bei Figur 1 kann hierfür zum Beispiel die mit 3a
15 bezeichnete Angiographie verwendet werden.

Durch eine entsprechende Verschiebung der Angiographie 3a wird somit die gesuchte angiographische Abbildung A erzeugt, die bestmöglich zu den aktuellen Werten der Herzschlagphase H_d und der Atmungsphase R_d passt. Diese Abbildung A kann dann zum Beispiel einer
20 aktuellen röntgenfluoroskopischen Aufnahme (nicht dargestellt) überlagert dargestellt werden, wobei eine hohe Übereinstimmung erzielt wird, die dem Arzt eine komfortable Navigation eines Interventionsinstrumentes erlaubt.

Die angiographische Abbildung A könnte alternativ in einem aufwändigeren Verfahren auch
25 durch Interpolation aus mehreren Angiographien mit der Herzschlagphase H_d erzeugt werden.

Figur 3 zeigt berechnete Verschiebungen Δx der Herzposition zwischen jeweils zwei Angiographien, die zu der gleichen Herzschlagphase, jedoch zu verschiedenen Atmungsphasen gehören. Dabei wurden jeweils zwei Angiographien ausgewählt, deren Herzschlagphase gleich oder sehr ähnlich ist, d.h. deren zugehörige Punkte in Figur 2 übereinander liegen. Die
30 relative Verschiebung Δx zwischen diesen Angiographien wurde sodann berechnet (s.u.), und

für die beiden Angiographien wurden zwei Punkte in dem Diagramm von Figur 3 entsprechend ihrer Atmungsphase R eingetragen, wobei der Punkt einer Angiographie auf der R -Achse und der Punkt der anderen Angiographie auf der Höhe der berechneten Δx Koordinate liegt. Abschließend wurden die genannten Punkte durch eine Linie verbunden, um ihre
5 Zusammengehörigkeit zu kennzeichnen.

Aus den Daten von Figur 3 lässt sich sodann iterativ die in Figur 4 dargestellte Funktion $f(R)$ berechnen, welche die Herzposition x in Abhängigkeit von der Atmungsphase beschreibt. Bei der Iteration wird mit der Annahme begonnen, dass die Funktion f eine Konstante sei, das
10 heißt unabhängig von der Atemphase R . Ausgehend hiervon wird dann ein durch eine Linie verbundenes Datenpaar von Figur 3 nach dem anderen in die Kurve integriert. Dabei wird der Kurvenverlauf für jedes Datenpaar so geändert, dass die aus der Kurve f berechneten Differenzen Δx_f immer besser mit den gemessenen Differenzen Δx von Figur 2 übereinstimmen. Z.B. wird beim ersten Iterationsschritt mit der Integration eines Datenpaares (R_1 ,
15 0), (R_2 , Δx) von Figur 3 die konstante Funktion f derart in eine stückweise lineare neue Funktion f^* geändert, dass sie zwischen R_1 und R_2 einen linear steigenden Verlauf bekommt, wobei $f^*(R_2) - f^*(R_1) = \Delta x$ ist. Weitere Datenpaare werden im Prinzip ähnlich in die Kurve integriert, wobei zur Stabilisierung des Algorithmus hinzukommende Daten asymptotisch geringer gewichtet werden als bereits in die Funktion integrierte Daten.
20 Selbstverständlich könnten auch andere Algorithmen zur Ermittlung der gesuchten Funktion f eingesetzt werden, z.B. solche, die die Abweichung zwischen den durch eine parametrisierte Modellfunktion f beschriebenen Differenzen der Herzposition x und den gemessenen Differenzen (Figur 3) der Herzposition minimieren.

25 Als Ergebnis erhält man schließlich den in Figur 4 mit f bezeichneten Kurvenverlauf, welcher der unbekannten "wahren" Funktion f_0 sehr nahe kommt. Die Funktion f kann wie oben bei Figur 1 erläutert dazu verwendet werden, verfügbare Angiographien, die zu einer aktuellen Herzschlagphase H_a , jedoch nicht zu einer aktuellen Atmungsphase R_a passen, so zu transformieren, dass die transformierte Abbildung A sowohl hinsichtlich der Herzschlagphase als
30 auch der Atmungsphase passt.

Die in Figur 3 zugrundegelegte Differenz der Herzpositionen kann mit Hilfe von Verfahren wie einer normalisierten Kreuzkorrelation oder einer Maximierung der wechselseitigen Information (P. Viola, W.M. Wells III: "Alignment by Maximization of Mutual Information", Int. J. of Computer Vision, 24(2), Seiten 137-154 (1997)) berechnet werden, da das

5 Herz auf Aufnahmen aus zwei unterschiedlichen Atmungsphasen, jedoch der gleichen Herzschlagphase im Wesentlichen dieselbe Form zeigt. Es sollte jedoch darauf geachtet werden, dass bestimmte unbewegliche Objekte (z.B. Marken) in den Angiographien von den Berechnungen ausgeschlossen werden, da sie die Positionsschätzung verfälschen würden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Bereitstellung einer angiographischen Abbildung (A) einer Körperstruktur (1), die zu einer vorgegebenen Herzschlagphase (H_d) und Atmungsphase (R_d) passt, enthaltend eine Datenbank (2) mit Angiographien (3, 3a) der Körperstruktur (1) aus unterschiedlichen Herzschlagphasen (H) und Atmungsphasen (R), sowie eine hiermit gekoppelte
- 5 Datenverarbeitungseinrichtung, welche dazu eingerichtet ist, die folgenden Schritte auszuführen:
- a) Berechnung einer Funktion (f), welche eine Veränderung (x) der Körperstruktur (1) in Abhängigkeit von der Atmungsphase (R) beschreibt, aus den Angiographien
- 10 (3, 3a) der Datenbank (2);
- b) Erzeugung der bereitzustellenden angiographischen Abbildung (A) mit Hilfe der berechneten Funktion (f) aus mindestens einer Angiographie (3a) der Datenbank (2), deren Herzschlagphase (H_1) zur vorgegebenen Herzschlagphase (H_d) passt.
- 15
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Datenbank (2) ca. 10 bis 100, vorzugsweise ca. 30 bis 50 Angiographien (3) enthält.
- 20 3. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Funktion (f) eine Veränderung der Lage der Körperstruktur (1) beschreibt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1,
- 25 dadurch gekennzeichnet,

dass die Datenverarbeitungseinrichtung dazu eingerichtet ist, eine Veränderung der Lage der Körperstruktur (1) durch eine Kreuzkorrelation und/oder eine Maximierung der wechselseitigen Information in Bezug auf eine Referenz-Angiographie zu ermitteln.

- 5 5. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Datenverarbeitungseinrichtung dazu eingerichtet ist, stationäre Bildobjekte bei der Berechnung der Funktion (f) unberücksichtigt zu lassen.
- 10 6. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie eine Anzeigevorrichtung zur überlagerten Darstellung einer aktuellen Abbildung der Körperstruktur (1) und der bereitgestellten angiographischen Abbildung (A) enthält.
- 15 7. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie eine bildgebende Einrichtung wie insbesondere eine Röntgenapparatur und/oder ein MRI-Gerät enthält.
- 20 8. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie ein Elektrokardiographiegerät zur Ermittlung des Elektrokardiogramms enthält.
9. Vorrichtung nach Anspruch 1,
25 dadurch gekennzeichnet,
dass sie einen Atmungsphasen-Sensor enthält.
10. Verfahren zur Bereitstellung einer angiographischen Abbildung (A) einer Körperstruktur (1), die zu einer vorgegebenen Herzschlagphase (H_d) und Atmungsphase (R_d) passt, basierend

auf einer Datenbank (2) mit Angiographien (3, 3a) der Körperstruktur (1) aus unterschiedlichen Herzschlagphasen (H) und Atmungsphasen (R), umfassend die folgenden Schritte:

- 5 a) Berechnung einer Funktion (f), welche eine Veränderung der Körperstruktur (1) in Abhängigkeit von der Atmungsphase (R) beschreibt, aus den Angiographien (3, 3a) der Datenbank (2);
- 10 b) Erzeugung der bereitzustellenden angiographischen Abbildung (A) aus mindestens einer Angiographie (3a) der Datenbank (2), deren Herzschlagphase (H_1) zur vorgegebenen Herzschlagphase (H_d) passt, mit Hilfe der berechneten Funktion (f).

ZUSAMMENFASSUNG

Vorrichtung und Verfahren zur Bereitstellung einer angiographischen Abbildung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Bereitstellung einer angiographischen Abbildung (A) basierend auf einer Datenbank (2) mit Angiographien (3, 3a) aus verschiedenen Herzschlagphasen (H) und Atmungsphasen (R). Dabei wird aus den vorhandenen Angiographien (3, 3a) zunächst eine Funktion (f) berechnet, welche die Lage (x) des Herzens (1) in Abhängigkeit von der Atmungsphase (R) beschreibt. Mit Hilfe dieser Funktion (f) kann dann für gegebene Werte der Herzschlagphase (H_d) und der Atmungsphase (R_d) durch Transformation einer vorhandenen Angiographie (3a), die zur Herzschlagphase (H_d) passt, eine angiographische Abbildung (A) erzeugt werden, die zur Herzschlagphase (H_d) und Atmungsphase (R_d) passt.

(Figur 1)

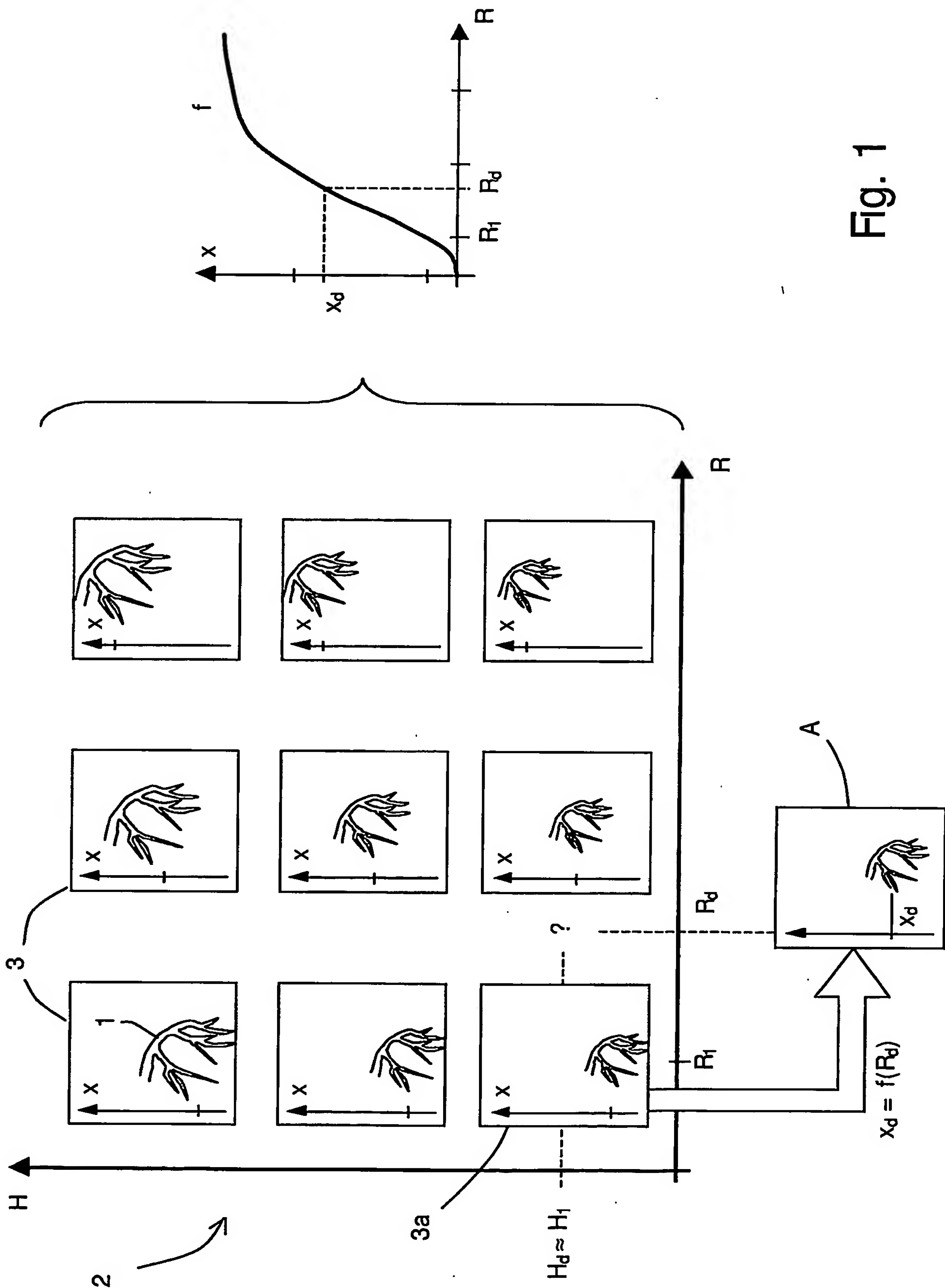


Fig. 1

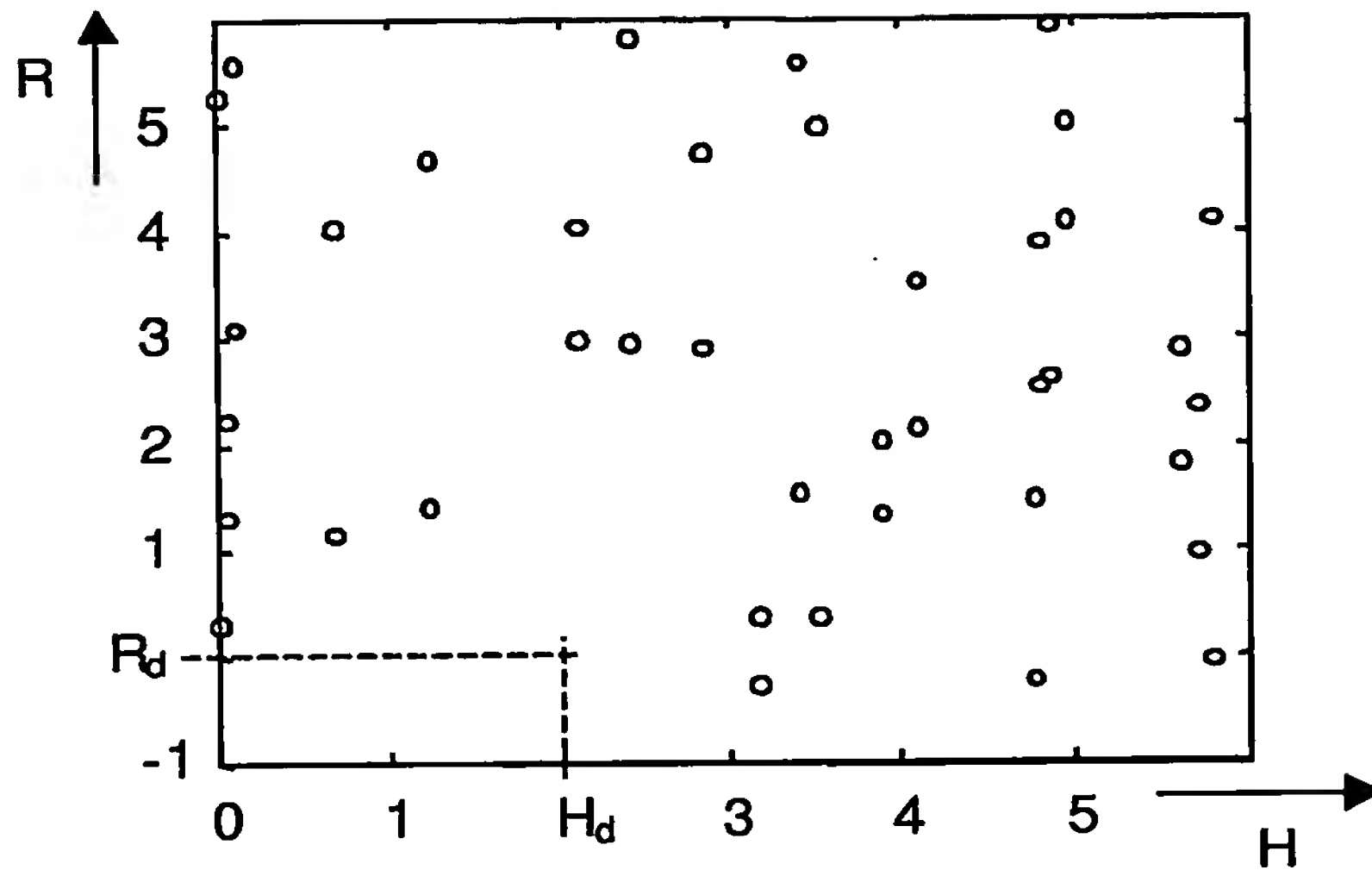


Fig. 2

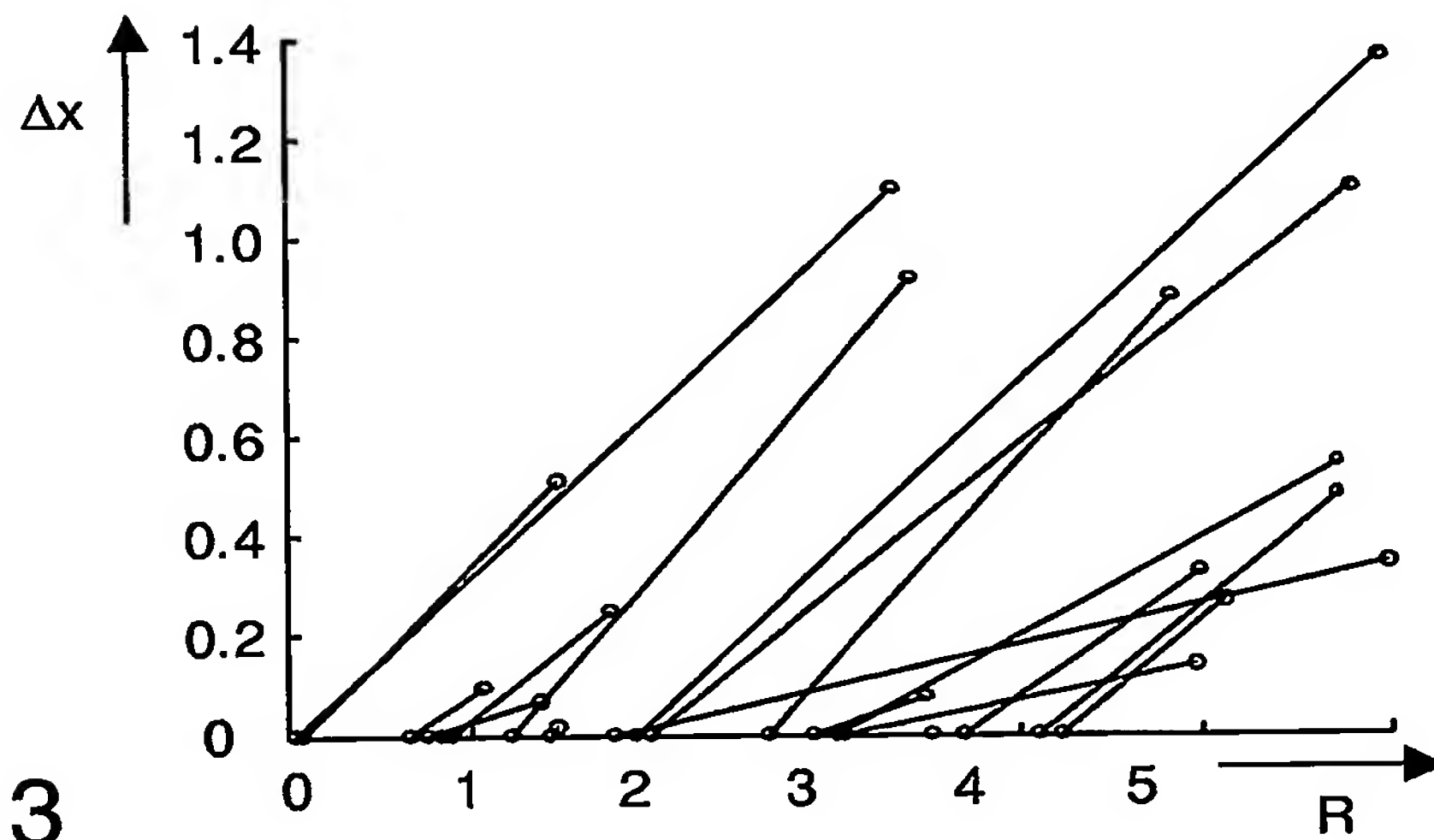


Fig. 3

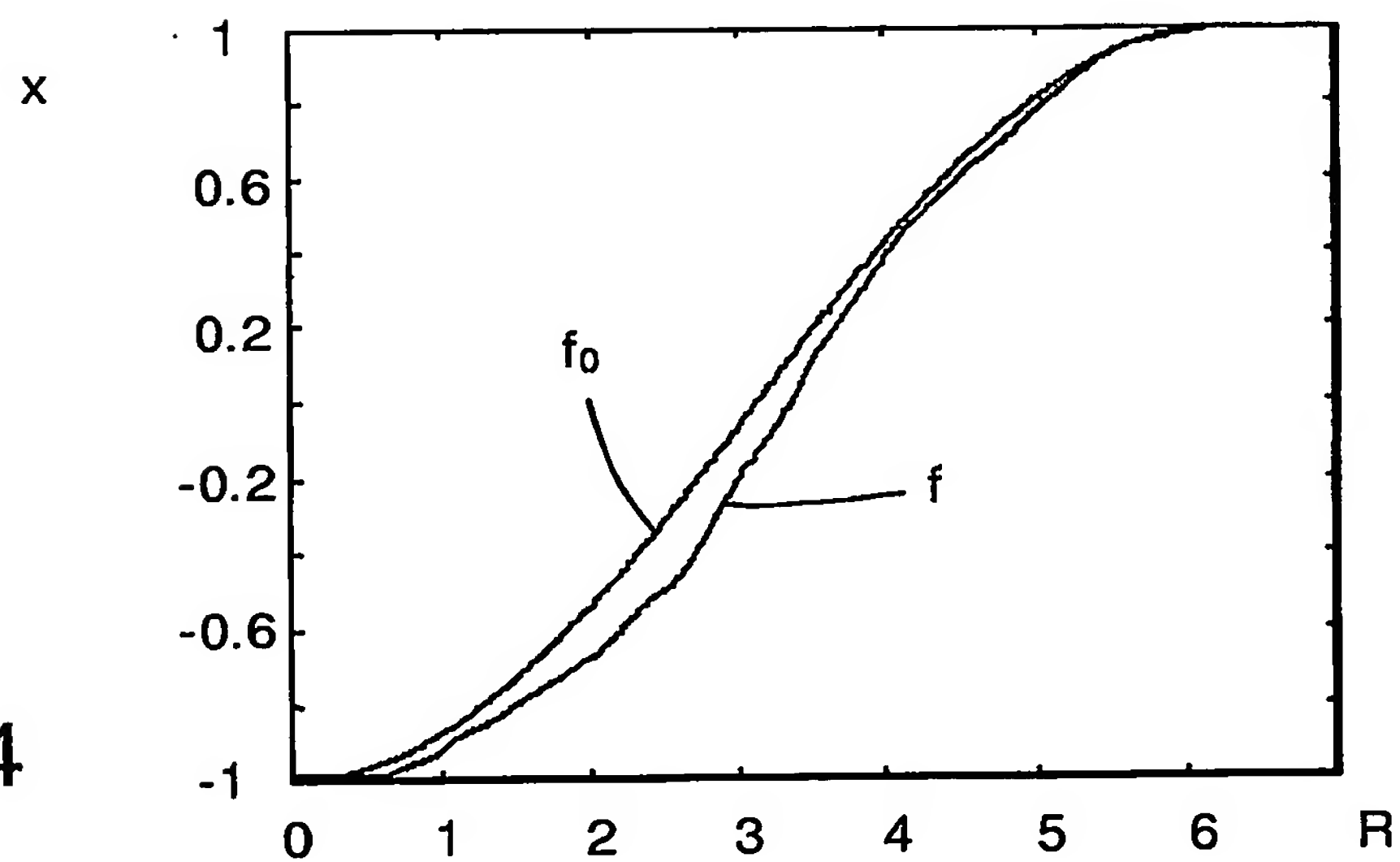


Fig. 4

PCT/IB2004/052017

